

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-007225

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.Cl. G11B 5/31

(21)Application number : 06-143439

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 24.06.1994

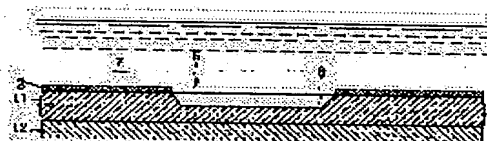
(72)Inventor : KIMURA FUJIMI
TANAKA TOYOAKI
DOBASHI AKIHIKO
ABE HISASHI

(54) PRODUCTION OF THIN FILM MAGNETIC HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a production method of a thin film magnetic head excellent in industrial productivity by which depth of recesses and the pattern where a magnetic convertor element is to be arranged can be controlled at high accuracy and decrease in the pattern accuracy due to redeposition can be prevented.

CONSTITUTION: After a metal film 2 is deposited on one surface of a substrate 1, the metal film 2 is patterned in such a manner that the surface of the substrate 1 is exposed in a pattern 5 corresponding to the recessed pattern. Then the substrate 1 is dipped in an etching liquid 7 for selectively etching the substrate 1 to form recesses 6 on the surface of the substrate 1 with the metal film 2 as a mask.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2931523

[Date of registration] 21.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

特開 8- 7225

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

- [Claim 1] It is the method of manufacturing the thin film magnetic head which has a crevice on the whole surface of a substrate and formed a magnetic sensing element or its component on the aforementioned crevice. the 1st process After adhering a metal membrane on the front face of the aforementioned substrate, as the front face of the aforementioned substrate is exposed with the pattern corresponding to the pattern of the aforementioned crevice, it is the process which carries out patterning of the aforementioned metal membrane. the 2nd process The manufacture method of the thin film magnetic head which is the process which is immersed in the aforementioned substrate into the etching reagent which ***** the aforementioned substrate alternatively, and forms the aforementioned crevice on the front face of the aforementioned substrate by using the aforementioned metal membrane as a mask after the 1st process of the above.
- [Claim 2] The aforementioned substrate is the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 1 that a surface layer becomes with metallic-oxide system ceramic material.
- [Claim 3] The 1st process of the above is the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 1 which is the process which carries out patterning of the aforementioned metal membrane by chemical etching.
- [Claim 4] **** in which the aforementioned crevice has the degree of tilt angle whose inside side is five - 90 degrees — the manufacture method of a certain thin film magnetic head according to claim 1
- [Claim 5] The aforementioned magnetic sensing element is the manufacture method of the thin film magnetic head according to claim 1 of being an induction-type element containing a magnetic core, a coil film, and a gap film, and adhering to a part of aforementioned magnetic core in the aforementioned crevice.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the manufacture method of the thin film magnetic head.

[0002]

[Description of the Prior Art] A crevice is prepared on the whole surface of a substrate and the thin film magnetic head in which the magnetic sensing element was formed on the crevice, and the formation method of a crevice are already learned. For example, JP,60-193114,A is indicating a means to form a crevice with machining which used the blade. Moreover, after JP,1-211311,A applies a resist on a substrate, it heats a substrate, carries out the flow of the resist, next uses this resist as a mask, *****s a substrate using ion beam etching or the mixed etching reagent of HF and HNO₃, and is indicating the technology which forms a crevice.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, a thing controllable [the depth] since the depth and pattern precision of a crevice participate in the property of the magnetic sensing element formed on it directly when preparing a crevice on the whole surface of a substrate. Moreover, the thing for which the reattachment of the droplet by which have been generated [that the pattern precision of a crevice can be demarcated with high degree of accuracy and] from the substrate in a crevice formation process is prevented certainly, and the fall of the pattern precision by the reattachment can be prevented. And when industrial productivity is taken into consideration, it is very important that the etching speed which crevice formation takes is quick etc.

[0004] However, the conventional technology mentioned above was not enough to fill these demands. For example, since the technology indicated by JP,60-193114,A is machining, it is difficult to have the precision demanded in this kind of technology, and to control the depth of a crevice. Since the technology indicated by JP,1-211311,A constitutes a patterning mask by the resist, it tends to produce a pattern defect of shape. In order to form a crevice by ion beam etching, there are difficulties, like that it is easy to produce the fall of the pattern precision by the reattachment, a pattern defect of shape, etc. and an etch rate is slow.

[0005] The technical problem of this invention is offering the manufacture method of the thin film magnetic head the depth of the crevice which arranges a magnetic sensing element being controlled certainly.

[0006] Another technical problem of this invention is offering the manufacture method of the thin film magnetic head the pattern of a crevice being demarcated with high degree of accuracy.

[0007] It is offering the manufacture method of the thin film magnetic head which does not cause the fall of a pattern precision according [another technical problem] to the reattachment further of this invention.

[0008] It is offering the manufacture method of the thin film magnetic head of this invention another technical problem's having been further excellent in industrial productivity.

[0009]

[Means for Solving the Problem] this invention has a crevice on the whole surface of a substrate for the technical-problem solution mentioned above, and the 1st following process and the 2nd process are included in manufacturing the thin film magnetic head in which a magnetic sensing element or its component was formed on the aforementioned crevice.

[0010] First, after adhering a metal membrane on the front face of the aforementioned substrate, the 1st process is a process which carries out patterning of the aforementioned metal membrane, as the front face of the aforementioned substrate is exposed with the pattern corresponding to the aforementioned crevice pattern.

[0011] The 2nd process is a process which is immersed in the aforementioned substrate into the etching reagent which *****s the aforementioned substrate alternatively, and forms the aforementioned crevice on the front face of the aforementioned substrate by using the aforementioned metal membrane as a mask after the 1st process of the above.

[0012] Generally, a substrate becomes with the metallic-oxide system ceramic material of aluminum 2O₃ and SiO₂ grade. Preferably, the 1st process of the above includes the process which carries out pattern INGU of the aforementioned metal membrane by chemical etching. **** in which, as for the aforementioned crevice obtained by this invention, a medial surface has the degree of tilt angle which is five - 75 degrees — a certain thing is desirable The aforementioned magnetic sensing element is an induction-type element containing a magnetic core, a coil film, and a gap film as an example, and it adheres to a part of aforementioned magnetic core in the aforementioned crevice.

[0013]

[Function] The 2nd process is immersed in a substrate into the etching reagent which *****s a substrate alternatively among the metal membrane given by the 1st process and a substrate, and uses a metal membrane as a mask. Since it is the process which forms a crevice on the surface of a substrate, the depth and the degree of tilt angle of a crevice which should arrange a magnetic sensing element, its component, for example, the lead section, or an electrostatic-discharge prevention pattern can be certainly controlled by controlling the solution temperature of an etching reagent, composition, etc.

[0014] In the 1st process, since patterning of the metal membrane is carried out and this metal membrane is used as a mask so that the front face of a substrate may be exposed with the pattern corresponding to the crevice pattern after adhering a metal membrane on the whole surface of a substrate, as compared with the conventional example using a resist pattern mask, the pattern of a crevice can be demarcated with high degree of accuracy. Moreover, it becomes possible to control the depth and the degree of tilt angle of a crevice by high degree of accuracy broadly for the above-mentioned property of a metal membrane.

[0015] Since the pattern of a crevice is formed of the wet etching which used the etching reagent, unlike dry etching, such as ion beam etching, it does not cause the fall of the pattern precision by the reattachment.

[0016] Furthermore, since the pattern of a crevice is formed of the wet etching which used the etching reagent, as compared with dry etching, such as ion beam etching, 1 or more figures of etch rates become quick. And a batch production etc. is possible. For this reason, industrial productivity improves remarkably.

[0017]

[Example] Drawing 1 - drawing 10 are drawings which explain sequentially the manufacturing process of the thin film magnetic head concerning this invention. It has a crevice on the whole surface of a substrate, and the 1st process and the 2nd process are included in manufacturing the thin film magnetic head in which the magnetic sensing element was formed on the crevice. It may have a crevice not only for the magnetic sensing element itself but for for example, the lead section or an electrostatic-discharge prevention pattern. After the 1st process is shown in drawing 1 - drawing 6 and adheres a metal membrane on the whole surface of a substrate, it is a pattern corresponding to the crevice pattern, and it includes the process which carries out patterning of the metal membrane so that the front face of a substrate may be exposed. First, a substrate 1 is prepared as shown in drawing 1. As for a substrate 1, a surface layer 11 changes in the metallic-oxide ceramic material $2O_3$, for example, aluminum, and SiO_2 grade. Usually, a substrate 1 is given as a wafer and has structure which carried out the laminating of the surface layer 11 mentioned above on the base 12 which becomes by aluminum $2O_3$ -TiC, and prepared it. A surface layer 11 has 5 micrometers - about 20 micrometers thickness.

[0018] Next, a metal membrane 2 is made to adhere on the whole surface of the surface layer 11 of a substrate 1, as shown in drawing 2. Metal membranes 2 are films, such as titanium or a permalloy. Such a metal membrane 2 can be formed by the sputter, vacuum evaporation, plating, or those combined use. When using plating, not only electroplating but an electroless deposition method can also be used.

[0019] Next, the photosensitive resist film 3 is made to adhere to the front face of a metal membrane 2, as shown in drawing 3. The resist film 3 is which type of a negative and a positive, and can use widely a curly grain and the photosensitive resist known from before. The spin coat method etc. can be used in the adhesion.

[0020] Next, the resist film 3 is exposed and developed according to a photolithography process, and as shown in drawing 4, the pattern 4 corresponding to the required crevice pattern is formed. A metal membrane 3 is exposed to the interior of this pattern 4.

[0021] Next, as shown in drawing 5, the metal membrane 3 in the pattern 4 surrounded with the photosensitive resist film 3 is *****ed along with a pattern 4, and the pattern 5 to which the front face of a substrate 1 is exposed by it is formed. A metal membrane 3 can carry out patterning by ion milling or the dry etching by ion beam etching, and the wet etching using chemical etching liquid. When harnessing the advantage that an etch rate is early, it is desirable to use wet etching.

[0022] Then, using the solvent suitable for the photosensitive selected resist film 3, as shown in drawing 6, the photosensitive resist film 3 is removed.

[0023] The 2nd process is illustrated by drawing 7 - drawing 10, is immersed in a substrate 1 into the etching reagent which *****s a substrate 1 alternatively among a metal membrane 2 and a substrate 1 after the 1st process, and includes the process which forms a crevice 6 in the front face of a substrate 1. That is, as shown in drawing 7, the substrate 1 which has the pattern 5 by the metal membrane 3 is immersed in a substrate 1 among a metal membrane 2 and a substrate 1 into the etching reagent 7 which *****s alternatively. The crevice 6 which followed the pattern 5 by using a metal membrane 2 as a mask by this being immersed is formed. Depth d of a crevice 6 is about several micrometers. An etching reagent 7 may be which type of alkali and an acid. As an etching reagent 7 which was suitable when the surface layer 11 of the substrate 1 which should form a crevice 6 became with the metallic-oxide system ceramic material of aluminum $2O_3$ and SiO_2 grade, as mentioned above, calcium(OH) 2 solution, a KOH solution, or a NaOH solution can be mentioned.

[0024] Since it is the process which the 2nd process is immersed in a substrate 1 into the etching reagent 7 which *****s a substrate 1 alternatively among the metal membrane 3 given by the 1st process and a substrate 1, uses a metal membrane 3 as a mask here, and forms a crevice 6 in the front face of a substrate 1, depth d of the crevice 6 which arranges a magnetic sensing element can be certainly controlled by controlling the solution temperature of an etching reagent 7, composition, etc. Drawing 11 is drawing showing the relation between the solution temperature at the time of using the solution of the composition mentioned above as an etching reagent 7, and an etch rate. Since an etch rate becomes large as solution temperature becomes high so that clearly from drawing 11, the etching depth per unit time is controllable by controlling solution temperature. Moreover, the amount of etching is controllable by controlling etching time.

[0025] And in the 1st process, since patterning of the metal membrane 2 has been carried out so that the front face of a substrate 1 may be exposed with the pattern corresponding to the crevice pattern after adhering a metal membrane 2 on the whole surface of a substrate 1, as compared with the conventional example using a resist pattern mask, the pattern of a crevice 6 can be demarcated with high degree of accuracy. It is because the fall of the pattern precision produced between wet etching processes becomes smaller than the case of a resist mask when a metal membrane 2 is used. Moreover, it becomes possible to control the depth and the degree of tilt angle of a crevice 6 for the above-mentioned property of a metal membrane 2.

[0026] Furthermore, since the pattern of a crevice 6 is formed of the wet etching which used the etching reagent 7, unlike dry etching, such as ion beam etching, it does not cause the fall of the pattern precision by the reattachment.

[0027] Furthermore, as compared with dry etching, such as ion beam etching, as for the wet etching using the etching reagent, 1 or more figures of etching speed become quick. And a batch production etc. is possible. For this reason, industrial productivity improves remarkably.

[0028] The range whose degree theta of tilt angle is 5 - 90 degrees in order that the medial surface 61 of the crevice 6 formed of the above-mentioned etching may acquire a desirable magnetic-circuit property, when making a part of magnetic core of a magnetic sensing element adhere in a crevice 6 - preferably, it sets up so that it may become 45 - 75 degrees. When forming a lower magnetic film in the interior of a crevice 6 by a part of magnetic core, by attaching an angle to a medial surface 61, narrowing [of a point] down becomes step, a strong write-in magnetic field is acquired with reduction of a disclosure magnetic field, and shell density record is attained. Especially the range of the 45 - 75 degrees of tilt angle is desirable from a viewpoint of disclosure magnetic field reduction, reinforcement of a strong write-in magnetic field, and the ease of ramp patterning. This degree theta of tilt angle can be adjusted by controlling an etch rate.

[0029] Then, as shown in drawing 9, it applies to the front face of the substrate 1 of the circumference of it from the interior of a crevice 6, and the lower magnetic film 8 which constitutes a part of magnetic core of a magnetic sensing element is formed, and as shown in drawing 8, after removing a metal membrane 2, as shown in drawing 10, the magnetic sensing element 9 is further formed on the lower magnetic film 8. The structure of the magnetic sensing element 9 is common knowledge. As a concrete example, drawing 10 shows the induction type MAG sensing element which has the gap film 91, the lower magnetic film 8, the up magnetic film 92 which makes a pair and the coil film 93, and the coil layer insulation film 94.

[0030] Although illustration is not carried out, this invention is widely applicable as a means to form other crevices which embed a part or all of a magnetic sensing element.

[0031]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effects can be acquired as stated above.

- (a) The manufacture method of the thin film magnetic head that the depth of the crevice which arranges a magnetic sensing element can be controlled certainly can be offered.
- (b) The manufacture method of the thin film magnetic head that the pattern of a crevice can be demarcated with high degree of accuracy can be offered.
- (c) The manufacture method of the thin film magnetic head which does not cause the fall of the pattern precision by the reattachment can be offered.
- (d) The manufacture method of the thin film magnetic head excellent in industrial productivity can be offered.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is drawing explaining the manufacturing process of the thin film magnetic head concerning this invention.
- [Drawing 2] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 1.
- [Drawing 3] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 2.
- [Drawing 4] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 3.
- [Drawing 5] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 4.
- [Drawing 6] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 5.
- [Drawing 7] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 6.
- [Drawing 8] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 7.
- [Drawing 9] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 8.
- [Drawing 10] It is drawing explaining the manufacturing process after the manufacturing process of drawing 9.
- [Drawing 11] It is drawing showing the relation between solution temperature and etching speed.

[Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Metal Membrane
- 6 Crevice
- 7 Etching Reagent

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-7225

(43)公開日 平成8年(1996)1月12日

(51)Int.Cl.⁶

G11B 5/31

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

D 8940-5D

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全6頁)

(21)出願番号 特願平6-143439

(22)出願日 平成6年(1994)6月24日

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 木村 富士巳

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 田中 豊昭

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 土橋 昭彦

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 弁理士 阿部 美次郎

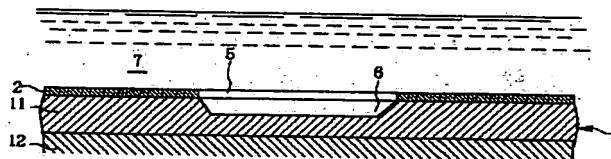
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドの製造方法

(57)【要約】

【目的】 磁気変換素子を配置する凹部の深さ及びパターンを高精度で画定できると共に、再付着によるパターン精度の低下を防止できる工業的生産性に優れた薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供する。

【構成】 基板1の一面上に金属膜2を付着した後、基板1の表面が凹部のパターンに対応したパターン5で露出するように、金属膜2をパターンニングする。この後、基板1を選択的にエッチングするエッチング液7中に基板1を浸漬し、金属膜2をマスクとして、基板1の表面に凹部6を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板の一面に凹部を有し、前記凹部上に磁気変換素子またはその構成部分を形成した薄膜磁気ヘッドを製造する方法であって、

第1の工程は、前記基板の表面上に金属膜を付着した後、前記基板の表面が前記凹部のパターンに対応したパターンで露出するように、前記金属膜をパターンニングする工程であり、

第2工程は、前記第1の工程の後に、前記基板を選択的にエッチングするエッチング液中に前記基板を浸漬し、前記金属膜をマスクとして、前記基板の表面に前記凹部を形成する工程である薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記基板は、表面層が金属酸化物系セラミック材料でなる請求項1に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記第1の工程は、化学的エッチングにより前記金属膜をパターンニングする工程である請求項1に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記凹部は、内側面が5度～90度の傾斜角度を有する斜面ある請求項1に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記磁気変換素子は、磁気コア、コイル膜及びギャップ膜を含む誘導型素子であり、前記磁気コアの一部が前記凹部内に付着されている請求項1に記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 基板の一面上に凹部を設け、凹部上に磁気変換素子を形成した薄膜磁気ヘッド、及び、凹部の形成方法は既に知られている。例えば、特開昭60-193114号公報はブレードを用いた機械加工によって凹部を形成する手段を開示している。また、特開平1-211311号公報は、基板上にレジストを塗布した後、基板を加熱してレジストをフローさせ、次にこのレジストをマスクにし、イオンビームエッチングまたはHF及びHNO₃の混合エッチング液を用いて基板をエッチングし、凹部を形成する技術を開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、基板の一面上に凹部を設ける場合、凹部の深さ及びパターン精度が、その上に形成される磁気変換素子の特性に直接に関与することから、深さをコントロールできること、また、凹部のパターン精度を高精度で画定できること、凹部形成工程において基板から生じることのある飛沫の再付着を確実に防止し、再付着によるパターン精度の低下を防止できること、及び、工業的生産性を考慮した場合、凹部形成に要するエッチングスピードが速いこと等

が、極めて重要である。

【0004】 ところが、上述した従来技術は、これらの要求を満たすのに充分ではなかった。例えば、特開昭60-193114号公報に開示された技術は、機械加工であるために、この種の技術において要求される精度をもって、凹部の深さをコントロールすることが困難である。特開平1-211311号公報に開示された技術は、パターンニングマスクをレジストによって構成するため、パターン形状不良を生じ易い。イオンビームエッチングによって凹部を形成するため、再付着によるパターン精度の低下、パターン形状不良等を生じ易いこと、エッチング速度が遅いこと等の難点がある。

【0005】 本発明の課題は、磁気変換素子を配置する凹部の深さを確実にコントロールし得る薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することである。

【0006】 本発明のもう一つの課題は、凹部のパターンを高精度で画定し得る薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することである。

【0007】 本発明の更にもう一つの課題は、再付着によるパターン精度の低下を招くことのない薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することである。

【0008】 本発明の更にもう一つの課題は、工業的生産性に優れた薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上述した課題解決のため、本発明は、基板の一面上に凹部を有し、前記凹部上に磁気変換素子またはその構成部分を形成した薄膜磁気ヘッドを製造するに当り、次の第1の工程及び第2の工程を含む。

【0010】 まず、第1の工程は、前記基板の表面上に金属膜を付着した後、前記凹部パターンに対応したパターンで前記基板の表面が露出するように、前記金属膜をパターンニングする工程である。

【0011】 第2工程は、前記第1の工程の後に、前記基板を選択的にエッチングするエッチング液中に前記基板を浸漬し、前記金属膜をマスクとして、前記基板の表面に前記凹部を形成する工程である。

【0012】 一般的にいうと、基板は、Al₂O₃、SiO₂等の金属酸化物系セラミック材料でなる。好ましくは、前記第1の工程は、化学的エッチングにより前記金属膜をパターンニングする工程を含む。本発明によって得られる前記凹部は、内側面が5度～75度の傾斜角度を有する斜面あることが望ましい。前記磁気変換素子は、具体例として、磁気コア、コイル膜及びギャップ膜を含む誘導型素子であり、前記磁気コアの一部が前記凹部内に付着されている。

【0013】

【作用】 第2工程は、第1の工程によって付与された金属膜、及び、基板のうち、基板を選択的にエッチングす

3

るエッチング液中に基板を浸漬し、金属膜をマスクとして、基板の表面に凹部を形成する工程であるから、磁気変換素子またはその構成部分、例えばリード部もしくは静電破壊防止パターンを配置すべき凹部の深さ及び傾斜角度を、エッチング液の液温、組成等をコントロールすることにより、確実にコントロールし得る。

【0014】第1の工程において、基板の一面上に金属膜を付着した後、基板の表面が凹部パターンに対応したパターンで露出するように、金属膜をパターンニングし、この金属膜をマスクとして用いるから、レジストパターンマスクを用いる従来例と比較して、凹部のパターンを高精度で画定し得る。また、金属膜の上記特性のために、凹部の深さと傾斜角度を高精度で広範囲に制御することが可能になる。

【0015】凹部のパターンは、エッチング液を用いたウエットエッチングによって形成されるから、イオンビームエッチング等のドライエッチングと異なって、再付着によるパターン精度の低下を招くことがない。

【0016】更に、凹部のパターンは、エッチング液を用いたウエットエッチングによって形成されるから、エッチング速度が、イオンビームエッチング等のドライエッチングと比較して、一桁以上速くなる。しかもバッチ生産等も可能である。このため、工業的生産性が著しく向上する。

【0017】

【実施例】図1～図10は本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造工程を逐次的に説明する図である。基板の一面上に凹部を有し、凹部に磁気変換素子を形成した薄膜磁気ヘッドを製造するに当たり、第1の工程及び第2の工程を含む。凹部は磁気変換素子そのものに限らず、例えばリード部もしくは静電破壊防止パターンのために備えられることもある。第1の工程は図1～図6に示されており、基板の一面上に金属膜を付着した後、凹部パターンに対応したパターンで、基板の表面が露出するように、金属膜をパターンニングする工程を含む。まず、図1に示すように基板1を用意する。基板1は、表面層11が金属酸化物セラミック材料、例えば、 Al_2O_3 、 SiO_2 等で成る。基板1は、通常は、ウエハーとして与えられ、 Al_2O_3 -TiCでなる基体12の上に前述した表面層11を積層して設けた構造となっている。表面層11は例えば5 μm ～20 μm 程度の膜厚を有する。

【0018】次に、図2に示すように、基板1の表面層11の一面上に金属膜2を付着させる。金属膜2は例えばチタンまたはパーマロイ等の膜である。このような金属膜2はスパッタ、蒸着、メッキまたはそれらの併用によって形成できる。メッキを用いる場合、電気メッキに限らず、無電解メッキ法を用いることもできる。

【0019】次に、図3に示すように、金属膜2の表面に、感光性レジスト膜3を付着させる。レジスト膜3はネガ、ポジの何れのタイプであっても、従来より知ら

4

れた感光性レジストを広く用いることができる。その付着に当っては、スピンコート法等を用いることができる。

【0020】次に、フォトリソグラフィ工程により、レジスト膜3を露光し、現像し、図4に示すように、必要な凹部パターンに対応したパターン4を形成する。このパターン4の内部に金属膜3が露出する。

【0021】次に、図5に示すように、感光性レジスト膜3によって囲まれているパターン4内の金属膜3を、パターン4に沿ってエッチングし、それによって、基板1の表面を露出させるパターン5を形成する。金属膜3はイオンミリングまたはイオンビームエッチングによるドライエッチング、化学的エッチング液を用いたウエットエッチングによってパターンニングできる。エッチング速度が早いという利点を活かす場合はウエットエッチングを用いることが望ましい。

【0022】この後、選択された感光性レジスト膜3に適した溶剤を用いて、図6に示すように感光性レジスト膜3を除去する。

【0023】第2工程は、図7～図10に図示されており、第1の工程の後に、金属膜2及び基板1のうち、基板1を選択的にエッチングするエッチング液中に基板1を浸漬して、基板1の表面に凹部6を形成する工程を含む。即ち、図7に示すように、金属膜3によるパターン5を有する基板1を、金属膜2及び基板1のうち、基板1を選択的にエッチングするエッチング液7中に浸漬する。この浸漬により、金属膜2をマスクとして、パターン5に従った凹部6が形成される。凹部6の深さdは、例えば数 μm 程度である。エッチング液7はアルカリ、酸の何れのタイプであってもよい。凹部6を形成すべき基板1の表面層11が、前述したように、 Al_2O_3 、 SiO_2 等の金属酸化物系セラミック材料でなる場合に適したエッチング液7としては、 $Ca(OH)_2$ 溶液、KOH溶液またはNaOH溶液等を挙げることができる。

【0024】ここで、第2工程は、第1の工程によって付与された金属膜3、及び、基板1のうち、基板1を選択的にエッチングするエッチング液7中に基板1を浸漬し、金属膜3をマスクとして、基板1の表面に凹部6を形成する工程であるから、磁気変換素子を配置する凹部6の深さdは、エッチング液7の液温、組成等をコントロールすることにより、確実にコントロールし得る。図11は、エッチング液7として上述した組成の溶液を用いた場合の液温とエッチング速度との関係を示す図である。図11から明らかなように、液温が高くなるにつれてエッチング速度が大きくなるから、液温をコントロールすることにより、単位時間当りのエッチング深さをコントロールできる。また、エッチング時間をコントロールすることにより、エッチング量をコントロールできる。

【0025】しかも、第1の工程において、基板1の一

5

面上に金属膜2を付着した後、基板1の表面が凹部パターンに対応したパターンで露出するように、金属膜2をパターンニングしてあるから、レジストパターンマスクを用いる従来例と比較して、凹部6のパターンを高精度で画定し得る。金属膜2を用いた場合は、ウェットエッチング工程の間に生じるパターン精度の低下が、レジストマスクの場合よりも小さくなるからである。また、金属膜2の上記特性のために、凹部6の深さと傾斜角度を制御することが可能になる。

【0026】更に、凹部6のパターンは、エッチング液7を用いたウェットエッチングによって形成されるから、イオンビームエッチング等のドライエッチングと異なって、再付着によるパターン精度の低下を招くことがない。

【0027】更に、エッチング液を用いたウェットエッチングは、エッチングスピードが、イオンビームエッチング等のドライエッチングと比較して一桁以上速くなる。しかもバッチ生産等も可能である。このため、工業的生産性が著しく向上する。

【0028】上記エッチングによって形成される凹部6の内側面61は、凹部6内に磁気変換素子の磁気コアの一部を付着させる場合、望ましい磁気回路特性を得るために、傾斜角度 θ が5～90度の範囲、好ましくは、45～75度となるように設定する。凹部6の内部に磁気コアの一部で下部磁性膜を形成するような場合、内側面61に角度を付けることにより、先端部の絞り込みが急峻になり、漏洩磁界の減少と、強い書き込み磁界が得られ、高密度記録が可能になる。特に、傾斜角度45～75度の範囲は、漏洩磁界減少と、強い書き込み磁界の増強及び傾斜部パターンニングの容易さの観点から、好ましい。この傾斜角度 θ は、エッチング速度をコントロールすることによって調整できる。

【0029】この後、図8に示すように、金属膜2を除去した後、図9に示すように、凹部6の内部からその周辺の基板1の表面にかけて、磁気変換素子の磁気コアの一部を構成する下部磁性膜8を形成し、更に、図10に示すように、下部磁性膜8の上に磁気変換素子9を形成する。磁気変換素子9の構造は周知である。具体的な一例として、図10では、ギャップ膜91、下部磁性膜8と対をなす上部磁性膜92、コイル膜93及びコイル層間絶縁膜94を有する誘導形磁気変換素子を示している。

【0030】図示はされていないけれども、磁気変換素

6

子の一部または全部を埋め込む他の凹部を形成する手段として、本発明は広く適用できる。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 磁気変換素子を配置する凹部の深さを確実にコントロールし得る薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供できる。

(b) 凹部のパターンを高精度で画定し得る薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供できる。

(c) 再付着によるパターン精度の低下を招くことのない薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供できる。

(d) 工業的生産性に優れた薄膜磁気ヘッドの製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る薄膜磁気ヘッドの製造工程を説明する図である。

【図2】図1の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図3】図2の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図4】図3の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図5】図4の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図6】図5の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図7】図6の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図8】図7の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図9】図8の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図10】図9の製造工程の後の製造工程を説明する図である。

【図11】液温とエッチングスピードとの関係を示す図である。

【符号の説明】

- | | |
|---|--------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 金属膜 |
| 6 | 凹部 |
| 7 | エッチング液 |

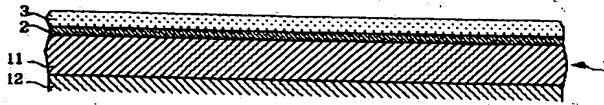
【図1】



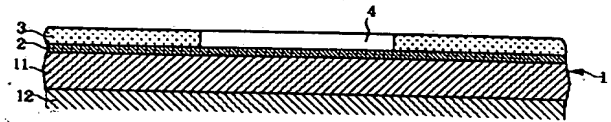
【図2】



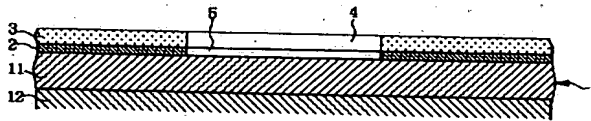
【図 3】



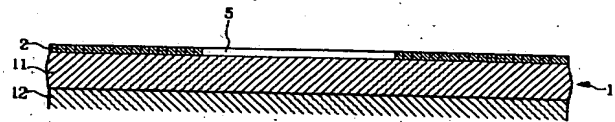
【図 4】



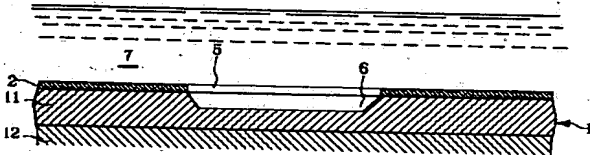
【図 5】



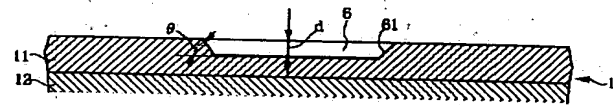
【図 6】



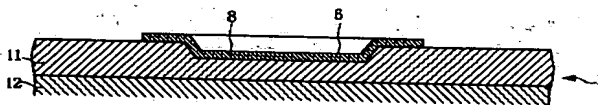
【図 7】



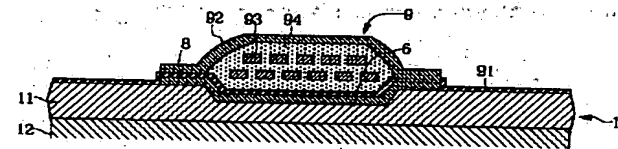
【図 8】



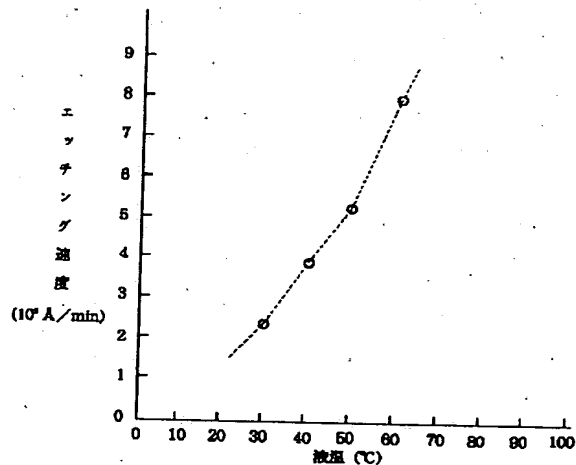
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【手続補正書】

【提出日】平成6年9月22日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】次に、フォトリソグラフィ工程により、レジスト膜3を露光し、現像し、図4に示すように、必要な凹部パターンに対応したパターン4を形成する。このパターン4の内部に金属膜2が露出する。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】次に、図5に示すように、感光性レジスト膜3によって囲まれているパターン4内の金属膜2を、パターン4に沿ってエッチングし、それによって、基板1の表面を露出させるパターン5を形成する。金属膜2はイオンミリングまたはイオンビームエッチングによるドライエッチング、化学的エッチング液を用いたウエットエッチングによってパターンニングできる。エッチング速度が早いという利点を活かす場合はウエットエッチングを用いることが望ましい。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】第2工程は、図7～図10に図示されており、第1の工程の後に、金属膜2及び基板1のうち、基板1を選択的にエッチングするエッチング液中に基板1を浸漬して、基板1の表面に凹部6を形成する工程を含む。即ち、図7に示すように、金属膜2によるパターン5を有する基板1を、金属膜2及び基板1のうち、基板1を選択的にエッチングするエッチング液7中に浸漬する。この浸漬により、金属膜2をマスクとして、パターン5に従った凹部6が形成される。凹部6の深さdは、

例えば数 μm 程度である。エッチング液7はアルカリ、酸の何れのタイプであってもよい。凹部6を形成すべき基板1の表面層1.1が、前述したように、 Al_2O_3 、 SiO_2 等の金属酸化物系セラミック材料でなる場合に適したエッチング液7としては、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液、 KOH 溶液または NaOH 溶液等を挙げることができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】ここで、第2工程は、第1の工程によって付与された金属膜2、及び、基板1のうち、基板1を選択的にエッチングするエッチング液7中に基板1を浸漬し、金属膜2をマスクとして、基板1の表面に凹部6を形成する工程であるから、磁気変換素子を配置する凹部6の深さdは、エッチング液7の液温、組成等をコントロールすることにより、確実にコントロールし得る。図11は、エッチング液7として上述した組成の溶液を用いた場合の液温とエッチング速度との関係を示す図である。図11から明らかなように、液温が高くなるにつれてエッチング速度が大きくなるから、液温をコントロールすることにより、単位時間当りのエッチング深さをコントロールできる。また、エッチング時間をコントロールすることにより、エッチング量をコントロールできる。

フロントページの続き

(72) 発明者 阿部 尚志

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内